نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.11-1

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p. 1- 11

بررسی اثر جایگزینی ژل آلوئه‌ورا با چربی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، تکنولوژیکی و حسی سوسیس حاوی 40 درصد گوشت قرمز

شکیبا کیانیانی[1]- محمدجواد وریدی[2]*- مهدی وریدی[2]

تاریخ دریافت: 1395/09/01
تاریخ پذیرش: 1396/10/19

چکیده

چربی منبعی از انرژی مورد نیاز بدن و ویتامین‌های محلول در آن بوده و برکیفیت و ویژگی‌های تکنولوژیک محصول نهایی مانند بافت و عطر و طعم موثر است، اما به دلیل اثرات زیانبار چربی بر سلامتی، امروزه محصولات کم‌چرب مورد استقبال تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان قرار گرفته‌است. کاهش چربی سبب افت کیفیت فرآورده‌های گوشتی می‌گردد. برای جبران این افت کیفیت می‌توان از افزودنی‌هایی نظیر ژل آلوئه‌ورا استفاده کرد. در این پژوهش ژل آلوئه‌ورا جایگزین صفر، 50 و 100 درصد چربی حیوانی و روغن گیاهی در فرمولاسیون سوسیس آلمانی شد و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میزان انرژی، رنگ، بافت و خصوصیات حسی نمونه‌های سوسیس اندازه‌گیری گردید. بر اساس نتایج حاصله با جایگزینی ژل تفاوت معناداری در میزان خاکستر، پروتئین و pH نمونه‌ها ایجاد نشد ($p>0/05$). کاهش چربی و افزودن ژل آلوئه‌ورا افزایش بسیار معناداری را در میزان رطوبت و کربوهیدرات نمونه ها ایجاد کرد. همچنین مقدار چربی و انرژی فرآورده را کاهش داد ($p\leq0/01$). شاخص زردی نمونه‌ها با کاهش میزان چربی کاهش یافت ($p\leq0/01$). اثر جایگزینی چربی بر مقدار روشنایی نمونه‌ها معنادار بود ($p\leq0/01$) و با کاهش چربی حیوانی فرمولاسیون، مقدار روشنایی افزایش یافت، اما با کاهش مقدار روغن گیاهی میزان روشنایی کم شد. جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا بر مقدار قرمزی نمونه‌ها اثر معناداری نداشت ($p>0/05$). کاهش چربی، سفتی، قابلیت جویدن، حالت¬صمغی و چسبندگی را کاهش داد ($p<0/05$)، اما بر میزان کشسانی و پیوستگی نمونه‌ها اثرمعنی‌داری نداشت ($p>0/05$). از نظر ارزیاب‌های حسی نمونه فاقد چربی حیوانی بیشترین پذیرش کلی را دارا بود.

واژه‌های کلیدی: جایگزین چربی، ژل آلوئه‌ورا، سوسیس، فرآورده‌های کم‌چرب.

مقدمه

گوشت و محصولات گوشتی 20 درصد چربی مورد نیاز انسان را تامین می کنند (Hadorn *et al*., 2008). چربی تامین‌کننده انرژی مورد نیاز بدن و ویتامین های محلول در آن است (Vural *et al*., 2004)، ضمن اینکه بر پایداری امولسیون، کاهش افت پخت، بهبود قابلیت نگه داری آب، حفظ عطر و طعم، آبدار بودن، پذیرش مشتری و خصوصیات رئولوژیکی و ساختاری فرآورده های گوشتی موثر است (Pietrasik, 2000 & Muguerza, 2002). چربی حیوانی حاوی مقدار نسبتا بالایی اسیدهای چرب اشباع و کلسترول می‌باشد که می‌توانند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، انواع سرطان و چاقی را افزایش دهند (Sburn *et al*., 2000). امروزه در صنعت غذا توجه به تولید فرآورده‌های کم چرب معطوف شده است به‌گونه‌ای که ضمن کاهش چربی، حداقل تاثیر را بر بافت و عطر و طعم فرآورده غذایی داشته باشد (Rafter *et al*., 2007). مطالعه و بررسی در زمینه محصولات گوشتی کم چرب از سال 1970 آغاز شد، در سال 1990 گسترش یافت و امروزه یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مهم به‌شمار می‌رود. به‌عنوان مثال می‌توان به‌کاربرد کیتوزان در تولید سوسیس کم چرب (Amaral *et al*., 2015)، تولید سوسیس کم‌چرب و کم کالری با استفاده از نشاسته ذرت اصلاح شده (Mohammadi *et al*., 2012)، کاهش چربی در سوسیس با استفاده از فیبر رژیمی آناناس (Henning *et al*., 2016)، تولید سوسیس کم چرب با استفاده از پروتئین های شیر و کاراگینان (Marchetti *et al*., 2014) و کاهش چربی در سوسیس با استفاده از ژل سلولز آمورف (Almeida *et al*., 2014) اشاره کرد. تحقیقات مختلف نشان داده است که جایگزین‌های چربی بر پایه پلی‌ساکاریدهایی مانند فیبرها، نشاسته‌ها، صمغ‌ها و ژل‌ها باعث بهبود و اصلاح بافت و بازده پخت، افزایش رطوبت باقی مانده، کاهش قیمت محصول و بهبود پایداری انجماد می‌شوند

1 و2- به‌ترتیب کارشناس ارشد و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: (Email: mjvaridi@um.ac.ir
DOI: 10.22067/ifstrj.v0i0.60437

(Wylie *et al.*, 2002).

ژل آلوئه‌ورا نیز از جمله موادی است که در پژوهش‌های مختلف به‌عنوان جایگزین چربی در محصولاتی مانند چیپس کیوی (Mokhtarian *et al.*, 2014)، شیر طعم‌دار (Pugazhenthi *et al.*, 2013)، دسر (David *et al.*, 2016)، ناگت (Rajkumar *et al.*, 2016)، برگر (Soltanizadeh *et al.*, 2015) و امولسیون گوشتی (Kumar *et al.*, 2016) مورد استفاده قرار گرفته است. Kumar و همکاران (2016) خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ساختاری و حسی امولسیون فرآورده گوشتی کم چرب حاوی ژل آلوئه‌ورا را بررسی کردند و دریافتند جایگزینی ژل آلوئه‌ورا با 50 درصد چربی فرمولاسیون تاثیری بر خصوصیات حسی نمونه‌ها نداشت. همچنین نمونه‌های کم چرب ساختار مولکولی منظم‌تر و یکنواخت‌تری نسبت به نمونه کنترل (نمونه پرچرب) داشتند. نتایج حاصل از پژوهش Soltanizadeh و همکاران (2015) که ژل آلوئه‌ورا را به‌عنوان بهبوددهنده در برگر کم چرب استفاده کردند نیز نشان داد حضور ژل آلوئه‌ورا در فرمولاسیون برگر کم چرب باعث بهبود بافت، قابلیت نگهداری آب و پایداری امولسیون فرآورده گوشتی شد و افت پخت را کاهش داد. این محققین نشان دادند ژل آلوئه‌ورا در فرمولاسیون برگر مانند یک هیدروکلوئید عمل کرده و کیفیت برگر کم چرب را بهبود داد.

آلوئه‌ورا (*آلوئه باربادنسیس میلر*) یک کاکتوس تیغ‌دار است که در مناطق گرم و خشک می‌روید (Reynolds *et al.*,1999). برگ‌های این گیاه متورم و سبز بوده و دارای یک پوسته یا اپیدرم نازک می‌باشد که با کوتیکول احاطه شده است. این اپیدرم به دو بخش تقسیم می‌شود، دیواره کلرانشیم و دیواره سلولی نازک‌تر که پارانشیم را تشکیل می‌دهد. سلول‌های پارانشیمی حاوی یک موسیلاژ شفاف و بی‌مزه به نام ژل آلوئه‌ورا می‌باشند (Vogler *et al.*, 1999). ژل آلوئه‌ورا پایدار بوده، ظرفیت تحمل فرآیندهایی چون حرارت‌دهی، خشک کردن و خرد کردن را دارا می‌باشد و تغییر رنگ اندکی دارد. بیشترین پایداری پلی‌ساکاریدهای آلوئه‌ورا در دمای 70 درجه سانتی‌گراد است و با افزایش یا کاهش دما، پایداری آن کاهش می‌یابد (Ramachandra *et al.*, 2008). آلوئه‌ورا برای درمان بیماری‌های کلیوی، قند خون، زخم و التهاب معده و روده مناسب است (Choe *et al.*, 2013). همچنین با کاهش میزان LDL (لیپوپروتئین با دانسیته کم) و افزایش HDL (لیپوپروتئین با دانسیته زیاد) خون به درمان بیماری‌های قلبی عروقی کمک می‌کند (Valverde *et al.*, 2005). ژل آلوئه‌ورا حاوی 5/99-99 درصد آب و 1- 5/0 درصد ماده جامد کل می‌باشد (Eshun, 2004). در ماده خشک آلوئه‌ورا حدود 55 درصد پلی‌ساکارید، 17درصد قند، 16درصد املاح، 7 درصد پروتئین، 4 درصد چربی و 1درصد ترکیبات فنولی وجود دارد (Lawless *et al.*, 2014). مهمترین ترکیب پلی‌ساکاریدی ژل، گلوکومانان بلند زنجیره (مانان استیله شده با اتصالات بتا یک به چهار) می‌باشد که ترکیب گلوکز و مانوز است (Ovadova *et al.*, 1995). تمامی اجزای موجود درماده خشک ژل آلوئه‌ورا درون موسیلاژی بر پایه پلی‌ساکارید قرار دارند (Choe *et al.*, 2013). پالپ آلوئه‌ورا به علت وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نیز با ارزش است (Hu *et al.*, 2003).

بررسی منابع نشان داد تاکنون بررسی‌های اندکی درباره کاربرد ژل آلوئه‌ورا در فرآورده‌های گوشتی امولسیونه انجام شده است. با توجه به اهمیت تولید فرآورده‌های گوشتی کم چرب از یک سو و نیز ویژگی‌های بارز تغذیه‌ای و سلامتی بخش ژل آلوئه‌ورا از سوی دیگر، این پژوهش با هدف جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا در تولید سوسیس آلمانی کم چرب طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

برای استخراج ژل، برگ تازه آلوئه‌ورا تهیه و بخش میانی آن بریده شد. سپس با ایجاد یک برش در قسمت وسط برگ، ژل آن خارج گردید. قبل از استخراج ژل برگ‌های گیاه به دقت شسته شد (عماد و همکاران، 1391). این ژل حاوی 0/20 ±99/60 درصد رطوبت، 0/03 ±0/18 درصد خاکستر، 0/01±0/22 درصد کربوهیدرات بود. pH ژل آلوئه‌ورا 4/6 تعیین شد. گوشت گوساله نیز از بازار تهیه و چرخ شد. گوشت کم چرب چرخ شده حاوی 0/11±76/85 درصد رطوبت، 0/00 ±0/98درصد چربی، 0/01 ±0/95درصد خاکستر، 0/10± 18/94 درصد پروتئین بود. برای تامین چربی حیوانی فرمول از دنبه گوسفندی استفاده شد. سایر اجزا فرمول نیز از یکی از کارخانجات استان خراسان رضوی تهیه گردید. تمامی مواد شیمیایی با درجه خلوص بالا از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

روش تهیه نمونه‌ها

نمونه‌های سوسیس حاوی 40 درصد گوشت قرمز (سوسیس آلمانی) براساس فرمول متداول کارخانه‌ها تولید گردید. نمونه شاهد از 20 درصد آب، 10 درصد چربی حیوانی، 12/08 درصد روغن گیاهی، 39 درصد گوشت، 0/3 درصد سدیم تری پلی‌فسفات، 8/5 درصد ایزوله سویا، 1 درصد نمک، 7/1 درصد آرد گندم، 0/02 درصد سدیم نیتریت، 0/01 درصد سدیم اسکوربات و 2 درصد ادویه‌جات تشکیل شد. در سایر نمونه‌ها برابر تیمارهای جدول 1 ژل آلوئه‌ورا جایگزین چربی حیوانی و روغن گیاهی مورد استفاده در فرمول گردید. سپس کلیه نمونه‌ها در دمای 90 درجه سانتی‌گراد به مدت لازم تا رسیدن دمای مرکز محصول به 70 درجه سانتی‌گراد پخت و پس از سرد کردن تا زمان انجام آزمایش‌های بعدی در یخچال (4 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند.

جدول 1- فرمولاسیون سوسیس آلمانی براساس جایگزینی ژل آلوئه ورا

توضیحات	تیمار
نمونه شاهد حاوی 10 درصد چربی حیوانی و 13 درصد روغن گیاهی	1
جایگزینی ژل آلوئه ورا با 50 درصد از چربی حیوانی	2
جایگزینی ژل آلوئه ورا با 100 درصد از چربی حیوانی	3
جایگزینی ژل آلوئه ورا با 50 درصد از چربی حیوانی و روغن گیاهی	4
جایگزینی ژل آلوئه ورا با کل چربی حیوانی و روغن گیاهی	5

آزمون‌ها

ترکیبات شیمیایی

برای اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌ها، مقدار چربی، خاکستر و پروتئین از روش AOAC به‌ترتیب با شمارهای 950/46، 991/30، 920/153 و 983/18 استفاده شد (AOAC, 2000). میزان کربوهیدرات بر اساس محاسبه تفاضل وزن کل نمونه از مجموع میزان خاکستر، پروتئین، چربی و رطوبت و مطابق با روش (FAO/WHO) به‌دست آمد (Joint, 2010).

انرژی

مقدار انرژی بر اساس مجموع میزان انرژی حاصل از چربی، پروتئین و کربوهیدرات محاسبه شد (Cofrades *et al.*, 2008). میزان انرژی حاصل از هر گرم چربی 9 کالری، پروتئین 4/02 کالری و کربوهیدرات 3/87 کالری در نظر گرفته شد.

pH

براساس روش Choe و همکاران (2013) برای اندازه‌گیری این فاکتور 5 گرم نمونه با 20 میلی‌لیتر آب مقطر به مدت 15 ثانیه در هموژنایزر (تی 25، آلمان) با دور 10000 در دقیقه یکنواخت و سپس pH نمونه‌ها با استفاده از pHمتر (تستو، 230، آلمان) تعیین شد.

رنگ

آزمون رنگ بر روی سطح برش‌های سوسیس و با استفاده از کرومامتر (کونیکا- مینولتا، سی آر- 410، ژاپن) مجهز به یک منبع روشنایی از نوع C با مشاهده گر °2 اندازه‌گیری شد. دستگاه با استفاده از کاشی سفید (L* = 98/14، a* = 23/0، b* = 1/89) استاندارد و پارامترهای رنگ شامل a* (قرمزی) و b* (زردی) که میزان آن‌ها از 120- تا 120+ و L* (روشنایی) که مقدار آن از 0 تا 100 متغیر است، تعیین گردید (Hunt *et al.*, 1991).

آنالیز پروفایل بافت

پارامترهای بافت شامل سفتی (نیوتون) (بیشترین نیروی مورد نیاز برای نخستین فشردگی)، پیوستگی (بدون واحد) (مقدار مقاومت نمونه‌ها نسبت به تغییرات و شکستگی A2/A1 به‌طوریکه A1 کل انرژی مورد نیاز برای سیکل اول فشرده سازی و A2 کل انرژی مورد نیاز سیکل دوم فشار می‌باشد)، کشسانی (سانتی‌متر) (مسافتی که نمونه پس از نخستین فشردگی باز می‌گردد)، حالت صمغی (نیوتون) (ترکیبی از سفتی و چسبندگی)، قابلیت جویدن (نیوتون× سانتی‌متر) (ترکیبی از سفتی و کشسانی)، چسبندگی (بدون واحد) (سطح مثبت زیر نمودار نیرو حین دومین فشردگی) با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (میکروسیستم، تی ای. ایکس تی پلاس ،انگلیس) اندازه‌گیری شدند. نمونه‌های با قطر 2/5 سانتی‌متر و ضخامت 2 سانتی‌متر پس از رسیدن به دمای محیط تحت آزمون 2 سیکل فشار قرار گرفته و تا 50 درصد ارتفاع اولیه فشرده شدند. پروب مورد استفاده 5 سانتی‌متری و سرعت پروب 2 میلی‌متر بر ثانیه بود (Bourne, 1978).

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها یک روز پس از تولید و توسط 10 ارزیاب آموزش دیده از بین دانشجویان و کارمندان دانشگاه که 50 درصد آن‌ها خانم و 50 درصد آقا بودند و با حدود سنی 20 تا 40 سال، مطابق با روش هدونیک انجام شد (Kerth *et al.*, 2013). برای این منظور هریک از 4 فرمول تولید شده به‌همراه نمونه شاهد به‌صورت برش خورده و مجزا در ظروف پلاستیکی دارای کدهای 3 رقمی تصادفی قرار گرفت و از لحاظ رنگ، مزه، بافت (سفتی یا نرمی)، بو، آبدار بودن، قابلیت جویدن و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازدهی به روش هدونیک 5 نقطه‌ای انجام شد. در این روش 1= بسیار بد، 2= بد، 3= متوسط، 4= خوب، 5= بسیار خوب امتیازدهی شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

آزمون‌ها با سه تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام و نتایج با نرم‌افزار SPSS (ویرایش 16) آنالیز گردید. سطح معنی‌داری برای مقایسه میانگین‌های تیمارها در تمام آزمون ها 0/05 در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکوشیمیایی

جدول 2 خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های سوسیس حاوی 40 درصد گوشت (سوسیس آلمانی) را نشان می‌دهد. مطابق انتظار، با

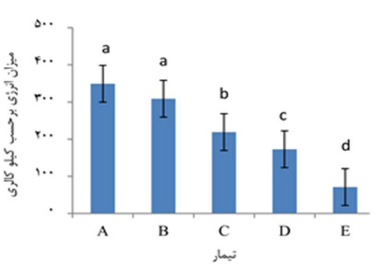
افزایش میزان ژل آلوئه‌ورا مقدار رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت (p≤0/01). ژل آلوئه‌ورا مورد استفاده در این پژوهش حاوی 0/20±99/60 درصد رطوبت بود که با نتایج Eshun و همکاران (2004) در مورد ترکیب ژل آلوئه‌ورا همخوانی داشت. همچنین میزان چربی نمونه‌ها از 0/29± 22/65 درصد در نمونه شاهد به 0/65±1/22 درصد در نمونه پنجم کاهش یافت (p≤0/01). اما جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین و خاکستر نمونه‌ها ایجاد نکرد (p>0/05). در پژوهشی مشخص گردید که میزان پروتئین ژل آلوئه‌ورا بسیار ناچیز (7 درصد برحسب ماده خشک) می‌باشد (Ahlawat *et al*., 2011). همچنین مقدار خاکستر ژل آلوئه‌ورای مورد استفاده در این پژوهش اندک و در حدود 0/03 ±0/18 درصد بود. میزان کربوهیدرات نمونه‌های سوسیس به‌طور بسیار معناداری تحت تاثیر افزودن ژل آلوئه‌ورا قرار گرفت (p≤0/01). بخش اعظم ماده خشک ژل آلوئه‌ورا (55 درصد) ترکیبات پلی‌ساکاریدی و کربوهیدرات‌ها است (Lawless *et al*., 2014)، بنابراین با افزایش میزان ژل آلوئه‌ورا در فرمولاسیون، مقدار کربوهیدرات نمونه‌ها نیز افزایش یافت. به‌طوریکه بیشترین مقدار کربوهیدرات مربوط به نمونه پنجم (0/00±9/10 درصد) و کمترین میزان آن مربوط به نمونه شاهد (1/12± 4/99 درصد) بود. pH ژل آلوئه‌ورای مورد استفاده در این پژوهش حدود 4/6 بود، اما مطابق نتایج به‌دست آمده افزایش میزان ژل در فرمولاسیون، اثرمعنی‌داری بر مقدار pH نمونه‌ها نداشت (p>0/05). به‌نظر می‌رسد خاصیت بافری پروتئین‌های گوشت و نیز وجود بافر فسفات در فرمولاسیون سوسیس، مانع از تغییر معنی‌دار pH سوسیس شده است (Sisik *et al*., 2012). Kumar و همکاران (2016) خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ساختاری و حسی امولسیون فرآورده گوشتی کم چرب حاوی ژل آلوئه‌ورا را بررسی کردند. این محققین دریافتند نمونه‌های حاوی بیشترین میزان ژل آلوئه ورا بالاترین مقدار رطوبت (0/56±69/87 درصد) را داشت و کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه‌های پرچرب بود (1/38±62/46 درصد). مقدار چربی نمونه‌ها بسته به فرمولاسیون فرآورده تفاوت بسیار معناداری داشت. نمونه شاهد بیشترین مقدار چربی و نمونه حاوی بالاترین میزان ژل آلوئه‌ورا (7/5 درصد) کمترین میزان چربی را داشت. مقدار پروتئین نمونه‌های مختلف در حضور ژل آلوئه‌ورا تغییری نکرد (p>0/05).

جدول 2- اثر جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی سوسیس آلمانی

تیمار	pH خمیر	pH سوسیس	کربوهیدرات (٪)	خاکستر (٪)	پروتئین (٪)	چربی (%)	رطوبت (٪)
1	6/29±0/00 a	6/38±0/00 a	4/99±1/12 a	2/29±0/17 a	14/39±0/02 a	22/65±0/29 a	55/34±0/63 a
2	6/27±0/05 a	6/35±0/02 a	5/86±1/18 a	2/33±0/10 a	14/52±0/53 a	19/78±1/42 b	59/12±0/18 b
3	6/32±0/02 a	6/37±0/02 a	8/72±0/34 b	2/25±0/09 a	13/53±0/76 a	12/79±0/79 c	62/77±0/40c
4	6/31±0/01 a	6/36±0/00 a	8/83±0/71 b	2/23±0/02 a	14/27±0/18 a	8/12±0/22 d	64/63±1/14 d
5	6/31±0/04 a	6/33±0/01 a	9/10±0/00 b	2/43±0/12 a	13/77±0/28 a	1/22±0/65 e	75/11±0/32 e

انرژی

شکل 1 نشان می‌دهد، کاهش چربی سوسیس و جایگزینی آن با ژل آلوئه‌ورا تفاوت بسیار معناداری را در مقدار انرژی نمونه‌ها ایجاد کرد(p≤0/01). با توجه به سهم قابل توجه چربی در تولید انرژی، همانطور که انتظار می‌رفت با کاهش چربی فرمولاسیون، میزان انرژی کاهش یافت. به‌طوریکه بیشترین میزان انرژی مربوط به نمونه شاهد (اول) (349/40 کیلوکالری) و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه پنجم (71/13 کیلوکالری) بود. بر این اساس جایگزینی چربی فرمولاسیون سوسیس آلمانی با ژل آلوئه‌ورا منجر به کاهش حدود 80 درصدی انرژی دریافتی گردید. Choi و همکاران (2012) که پودر نوعی جلبک دریایی را پس از فرموله کردن با آب و تبدیل به ژل، در پاته خوک جایگزین چربی حیوانی کردند، دریافتند چون بخش اعظم انرژی مواد غذایی مربوط به چربی‌هاست و به ازای هر گرم چربی 9 کالری انرژی تولید می‌شود، در نتیجه با کاهش چربی میزان انرژی کاهش یافت. یافته‌های این پژوهشگران نشان داد بیشترین میزان انرژی مربوط به نمونه شاهد حاوی 20 درصد چربی (309/76 کیلوکالری) و کمترین مقدار آن در نمونه کم چرب حاوی 10 درصد چربی بود (200/68 کیلوکالری).



شکل 1- اثر جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا بر مقدار انرژی سوسیس آلمانی

رنگ

رنگ گوشت و فرآورده‌های گوشتی یکی از فاکتورهای معرف کیفیت فرآورده بوده و تاثیر به‌سزایی بر پذیرش آن توسط مصرف‌کننده دارد. از نظر مصرف‌کننده رنگ صورتی روشن برای گوشت‌های عمل‌آوری شده قابل قبول می‌باشد (Cornforth., 1994). غلظت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی رنگدانه‌ها همچنین میزان دسترسی رنگدانه‌ها به اکسیژن بر رنگ گوشت و فرآورده گوشتی موثر است (Renerre *et al*., 1987). در این پژوهش مطابق جدول 3 اثر جایگزینی چربی بر میزان L^* نمونه‌های سوسیس بسیار معنی‌دار ($p\leq0/01$) بود. هنگامی که در نمونه‌ها میزان روغن گیاهی ثابت و تنها چربی حیوانی در حال کاهش بود، مقدار L^* افزایش یافت، اما با کاهش روغن گیاهی، میزان L^* کاهش پیدا کرد. به‌طوریکه کمترین مقدار L^* مربوط به نمونه اول (51/85) و بیشترین میزان آن مربوط به نمونه سوم (58/20) بود. در ابتدا که چربی حیوانی کاهش و میزان ژل آلوئه‌ورا افزایش یافت، روشنایی به علت شفافیت ژل آلوئه‌ورا زیاد گردید، اما پس از آن با حذف روغن، L^* کاهش یافت. Sisik و همکاران (2012) نشان دادند، روغن شفاف بوده و عامل مهمی در ایجاد روشنایی می‌باشد. همچنین جدول 3 نشان می‌دهد، کاهش چربی بر میزان a^* اثری نداشت ($p>0/05$). طبق یافته‌های Menegas و همکاران (2013) که در سوسیس مرغ تخمیری خشک اینولین را جایگزینی روغن ذرت کردند و Delgado و همکاران (2011) که ژل کنجاک و ترکیبی از چند روغن گیاهی را به پاته کم چرب جگر خوک افزودند، کاهش میزان چربی یا روغن فرمولاسیون، مقدار قرمزی نمونه‌ها را افزایش داد، اما افزودن ژل باعث کاهش مقدار قرمزی شد و به میزان قرمزی نمونه شاهد نزدیک گشت. در این پژوهش نیز افزودن ژل آلوئه‌ورا تغییر میزان قرمزی حاصل از کاهش چربی و روغن را جبران کرد و مقدار قرمزی نمونه‌های کم¬چرب مشابه نمونه شاهد شد.

با افزایش میزان جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا، مقدار b^* کاهش یافت ($p\leq0/01$)، به‌طوریکه کمترین مقدار زردی مربوط به نمونه پنجم (14/72) بود. براساس یافته‌های Feng و همکاران(2013) رنگ زرد چربی و روغن عامل موثر بر میزان b^* است (جدول 3).

جدول 3- اثر جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا بر پارامترهای رنگ سوسیس آلمانی

	شاخص رنگی		
تیمار	L*	a*	b*
۱	۵۱/۸۵±۰/۵۷ a	۱۰/۸۲±۰/۶۰ a	۱۶/۸۸±۰/۵۵ b
۲	۵۵/۸۱±۱/۵۱ ab	۱۱/۳۳±۰/۱۲ a	۱۷/۴۲±۰/۳۹ b
۳	۵۸/۲۰±۳/۷۴ b	۱۰/۸۹±۰/۸۵ a	۱۶/۹۰±۰/۶۸ b
۴	۵۵/۷۱±۰/۶۷ ab	۱۱/۲۸±۰/۱۸ a	۱۶/۶۸±۰/۰۵ b
۵	۵۶/۲۳±۰/۳۸ ab	۱۱/۳۹±۰/۰۱ a	۱۴/۷۲±۰/۴۰ a

* حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی داری ($p<۰/۰۵$) می باشند.

*اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده اند.

بافت

تحقیقات نشان می‌دهد خصوصیات مکانیکی فرآورده گوشتی بر جنبه‌های حسی آن موثر است. اجزای فرمولاسیون و شرایط تولید از جمله عوامل موثر بر بافت نمونه‌ها می‌باشد. چربی تاثیر به‌سزایی بر بافت فرآورده گوشتی دارد (Sephton *et al*., 1993). در این پژوهش مطابق جدول 4 با جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا میزان سفتی کاهش یافت ($p<0/05$). به‌طوریکه بیشترین میزان سفتی مربوط به نمونه شاهد (اول) (149/54±2378/10 نیوتون) و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه پنجم (130/24±1381/96 نیوتون) بود. در پژوهشی مشخص شد که کاهش چربی در فرمولاسیون سوسیس عموما با افزایش سفتی همراه است (Menegas *et al*., 2013). اما در این پژوهش با افزودن ژل آلوئه‌ورا (حاوی 99/5-99 درصد رطوبت) به فرمولاسیون سوسیس آلمانی میزان رطوبت نمونه افزایش یافت، نمونه نرم‌تر گردید و مقدار سفتی به میزان 48/07 درصد کاهش یافت. Carballo و همکاران (1996) نشان دادند با کاهش چربی و افزایش میزان رطوبت، غلظت پروتئین‌های تشکیل‌دهنده ماتریکس ژل کاهش یافته و ماتریکس ژلی با دانسیته اندک ایجاد می‌شود، همین پدیده سفتی نمونه‌ها را کاهش می‌دهد.

با جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا چسبندگی نمونه‌ها تا 89/43 درصد کاهش یافت ($p<0/05$). با توجه به یافته‌های Mendoza و

همکاران (2001) که از اینولین به‌عنوان جایگزین چربی در سوسیس کم‌چرب استفاده کردند، کاهش چربی باعث کاهش میزان چسبندگی نمونه‌های سوسیس شد و با افزودن اینولین چسبندگی افزایش یافت. مطابق یافته‌های این محققین کاهش چربی عامل موثر بر کاهش میزان چسبندگی نمونه‌ها بود. همچنین نوع و میزان ژل و مقدار رطوبت نمونه‌ها نیز بر مقدار چسبندگی فرآورده بسیار موثر بود. اما در پژوهش حاضر ژل آلوئه‌ورای افزوده شده به‌عنوان جایگزین چربی عامل کاهش چسبندگی نمونه‌ها بود و علاوه بر کاهش چربی، حضور ژل آلوئه‌ورا نیز چسبندگی نمونه‌ها را کاهش داد ($p<0/05$).

در این پژوهش پیوستگی و کشسانی نمونه‌ها تحت تاثیر جایگزینی چربی قرار نگرفت ($p>0/05$). در حالیکه Martınez و همکاران (2004) صمغ زانتان و دانه اقاقیا را به فرانکفورتر کم چرب حاوی روغن زیتون افزودند و دریافتند با کاهش چربی میزان پیوستگی کاهش یافت. همچنین Liu و همکاران (2008) بیان داشتند کاهش چربی منجر به افزایش کشسانی نمونه‌های سوسیس شد. به نظر می‌رسد در این پژوهش با افزودن ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان جایگزین چربی، کاهش مقدار پیوستگی و افزایش کشسانی حاصل از کاهش چربی جبران شده و میزان این دو شاخص در نمونه‌های مختلف مشابه نمونه شاهد بود. Martınez و همکاران (2004) نیز بیان داشتند اگرچه کاهش چربی باعث کاهش پیوستگی نمونه‌ها گردید، اما افزودن صمغ زانتان و دانه اقاقیا باعث شد میزان پیوستگی در همه نمونه‌ها مشابه باشد.

حالت صمغی و قابلیت جویدن تحت تاثیر جایگزینی چربی قرار گرفتند و این تاثیر معنادار ($p<0/05$) بود. از آنجایی که حالت صمغی و قابلیت جویدن تابعی از سفتی است، بنابراین رفتاری مشابه سفتی از خود نشان می‌دهد. با کاهش چربی و افزایش مقدار جایگزینی آن با ژل آلوئه‌ورا میزان حالت صمغی و قابلیت جویدن نمونه‌ها کاهش یافت. این شاخص با میزان قابلیت جویدن نمونه‌ها از نظر ارزیاب‌ها همبستگی داشت ($p<0/01$). Liu و همکاران (2008) نشان دادند کاهش چربی و افزودن 2 درصد و 4 درصد نشاسته سیب‌زمینی اصلاح شده به سوسیس کم چرب باعث افزایش حالت صمغی و قابلیت جویدن شد و روندی مشابه سفتی داشت.

جدول 4 -اثر جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های حسی سوسیس آلمانی

تیمار	پذیرش کلی	آبدار بودن	قابلیت جویدن	مزه	بو	بافت	رنگ
1	3/87±0/00 ^{b}	4/00±0/00 ^{c}	4/50±0/03 ^{a}	3/62±0/07 ^{e}	3/75±0/01 ^{a}	3/87±0/00 ^{a}	3/62±0/00 ^{a}
2	3/87±0/02 ^{b}	4/25±0/00 ^{b}	4/25±0/01 ^{b}	4±0/00 ^{c}	3/62±0/00 ^{a}	4/12±0/00 ^{b}	3/37±0/07 ^{b}
3	4/12±0/00 ^{a}	4/25±0/01 ^{b}	4/12 ±0/00 ^{c}	4/37±0/00 ^{a}	4/00±0/00 ^{b}	4/25±0/03 ^{c}	3/12±0/00 ^{c}
4	3/87±0/05 ^{b}	4/25±0/02 ^{b}	4/12±0/01 ^{c}	4/12±0/06 ^{b}	4/00±0/02 ^{b}	4/25±0/00 ^{d}	3/12±0/00 ^{d}
5	3/75±0/01 ^{c}	4/50±0/00 ^{a}	4/12±0/00 ^{c}	3/75±0/01 ^{d}	3/75±0/00 ^{c}	3/75±0/01 ^{e}	3/62±0/05 ^{e}

ارزیابی حسی

با توجه به جدول 5 جایگزینی چربی با ژل آلوئه‌ورا تاثیر بسیار معناداری ($p\leq0/01$) بر ویژگی‌های حسی سوسیس آلمانی داشت. با کاهش چربی و روغن و افزودن ژل آلوئه‌ورا به فرمولاسیون سوسیس آلمانی، میزان پذیرش رنگ کاهش یافت. به‌طوریکه از نظر ارزیاب‌ها نمونه شاهد بهترین رنگ را داشت و رنگ نمونه پنجم کمترین امتیاز را کسب کرد. مقایسه نتایج حاصل از آزمون همبستگی نتایج ارزیابی حسی و آزمون رنگ سنجی نشان داد، مقادیر L^*(r =0/55) و a^*(r =0/34) با شاخص رنگ از نظر ارزیاب‌های حسی همبستگی ضعیفی داشت ($p>0/05$) اما میزان b^*(r =0/79) با شاخص رنگ از نظر ارزیاب‌های حسی همبستگی قابل قبولی داشت ($p\leq0/01$) در نتیجه می‌توان گفت، تغییرات زردی بیشترین تاثیر را بر قضاوت رنگ توسط ارزیاب‌های حسی داشت و با کاهش زردی نمونه‌ها در نتیجه کاهش مقدار چربی و روغن فرمولاسیون، میزان پذیرش رنگ توسط ارزیاب‌ها نیز کاهش یافت. آبدار بودن نمونه‌ها با افزایش مقدار ژل زیاد شد. ژل حاوی مقدار بسیار زیادی رطوبت می‌باشد که افزوده شدن آن به فرمولاسیون باعث آبدارتر شدن نمونه‌ها شد. به‌طوریکه که بیشترین امتیاز آبدار بودن را نمونه پنجم دریافت کرد. بوی نمونه‌ها با افزایش میزان ژل و کاهش مقدار چربی کاهش یافت. چربی مواد عطر و طعم‌زا را جذب و احاطه کرده و نقش مهمی در حفظ مواد عطر و طعم‌زا دارد. با حذف چربی، به دلیل اتلاف مواد معطره در حین فرایند حرارتی، امتیاز بو برای نمونه‌های کم‌چرب کاهش یافت. به‌طوریکه بیشترین امتیاز بو مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به نمونه پنجم بود. Choi و همکاران (2012) از ژل حاصل از پودر نوعی جلبک دریایی برای تهیه پاته خوک کم چرب استفاده کردند و نشان دادند نمونه کم چرب کمترین میزان عطر و طعم را داشت. نمونه‌های سوم و چهارم بیشترین امتیاز بافت را کسب کردند. نتایج ارزیابی بافت با دستگاه بافت‌سنج در مقایسه با نتایج ارزیابی حسی نشان داد که شاخص‌های بافتی در آزمون بافت با میزان امتیاز بافت نمونه‌ها توسط ارزیاب‌ها همبستگی قوی نداشت ($p>0/05$). همچنین نمونه سوم بیشترین امتیاز مربوط به مزه و پذیرش کلی را دارا بود.

بررسی عامل قابلیت جویدن نشان داد با افزایش میزان جایگزینی

چربی امتیاز این عامل کاهش یافت. به‌طوریکه بیشترین میزان قابلیت جویدن مربوط به نمونه شاهد بود. در مقایسه نتایج آزمون حسی و نتایج حاصل از دستگاه بافت‌سنج مشاهده شد مقدار دستگاهی قابلیت جویدن همبستگی قوی با میزان امتیاز ارزیاب ها به این پارامتر داشت (r =0/74) ($p\leq0/01$) در نتیجه می‌توان دریافت، با کاهش مقدار چربی و روغن فرمولاسیون و افزایش میزان رطوبت نمونه‌ها در نتیجه افزودن ژل، مقدار قابلیت جویدن از نظر کیفی و کمی کاهش می‌یابد. محققین نیز مشخص کردند، افزایش رطوبت نمونه باعث نرم‌تر شدن آن و کاهش قابلیت جویدن می‌گردد (Osburn *et al*., 2004).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مشخص شد، جایگزینی ژل آلوئه ورا با چربی حیوانی و روغن گیاهی نقش موثری برخصوصیات فیزیکوشیمیایی، تکنولوژیکی و حسی سوسیس آلمانی داشت. افزودن ژل آلوئه ورا باعث کاهش درصد چربی و میزان انرژی، افزایش درصد رطوبت و کربوهیدرات شد، اما مقدار pH، پروتئین و خاکستر تغییری نکرد. نتایج نشان داد، با کاهش چربی حیوانی مقدار L^* نمونه ها افزایش و با کاهش مقدار روغن گیاهی L^* کاهش یافت. b^* نیز با کاهش مقدار چربی و روغن فرمولاسیون کاهش یافت، اما مقدار a^* همواره ثابت بود. بررسی ها نشان داد، حضور ژل آلوئه ورا باعث کاهش پارامترهای سفتی، چسبندگی، حالت صمغی و قابلیت جویدن شد درحالی که بر میزان کشسانی و پیوستگی نمونه ها تاثیری نداشت. از نظر ارزیاب ها نمونه سوم بیشتر از سایر تیمار ها مورد پذیرش قرار گرفت

منابع

عماد،م. غیبی،ف. رسولی، م. محمدی جوزانی، س ، 1391 ، گیاه دارویی- صنعتی آلوئه ورا، انتشارات پونه، تهران

Ahlawat, K. S., & Khatkar, B. S. (2011). Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *Journal of Food science and Technology*, 48(5), 525-533.

Ahmed, P., Miller, M., Lyon, C., Vaughters, H., & Reagan, J. (1990). Physical and Sensory Characteristics of Low-Fat Fresh Pork Sausage Processed with Various Levels of Added Water. *Journal of Food Science*, 55(3), 625-628.

Almeida, C. M., Wagner, R., Mascarin, L. G., Zepka, L. Q., & Campagnol, P. C. B. (2014). Production of Low-Fat Emulsified Cooked Sausages Using Amorphous Cellulose Gel. *Journal of Food Quality*, 37(6), 437-443.

AOAC. (2000). official methods of analysis of AOAC international (15 th ed.). Washington USA(*Association of official Analytical Chemistr*y).

Berry, B., & Leddy, K. (1984). Effects of fat level and cooking method on sensory and textural properties of ground beef patties. *Journal of Food Science*, 49(3), 870-875.

Bourne, M. C. (1978). Texture profile analysis [Food acceptability]. *Food Technology*.

Carballo, J., Fernandez, P., Barreto, G., Solas, M. T., & Colmenero, F. J. (1996). Morphology and texture of bologna sausage as related to content of fat, starch and egg white. *Journal of Food Science*, 61(3), 652-665.

Choe, J.-H., Kim, H.-Y., Lee, J.-M., Kim, Y.-J., & Kim, C.-J. (2013). Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, 93(4), 849-854.

Choi, Y.-S., Choi, J.-H., Han, D.-J., Kim, H.-Y., Kim, H.-W., Lee, M.-A., Kim, C.-J. (2012). Effects of Laminaria japonica on the physico-chemical and sensory characteristics of reduced-fat pork patties. *Meat Science*, 91(1), 1-7.

Cofrades, S., López-López, I., Solas, M. T., Bravo, L., & Jiménez-Colmenero, F. (2008). Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Science*, 79(4), 767-776.

Cornforth, D. (1994). Color—its basis and importance Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products (pp. 34-78): Springer.

David, J. (2016). Study on the production cost of sucralose induced low calorie dietetic Aloe vera Kheer. *Food Science Research Journal*, 7(1), 137-140.

Delgado-Pando, G., Cofrades, S., Rodríguez-Salas, L., & Jiménez-Colmenero, F. (2011). A healthier oil combination and konjac gel as functional ingredients in low-fat pork liver pâté. *Meat Science*, 88(2), 241-248.

do Amaral, D. S., Cardelle-Cobas, A., do Nascimento, B. M., Monteiro, M. J., Madruga, M. S., & Pintado, M. M. E. (2015). Development of a low fat fresh pork sausage based on chitosan with health claims: impact on the quality, functionality and shelf-life. *Food & Function*, 6(8), 2768-2778.

Eshun, K., & He, Q. (2004). Aloe vera: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries—a Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 91-96.

Feng, T., Ye, R., Zhuang, H., Rong, Z., Fang, Z., Wang, Y., Jin, Z. (2013). Physicochemical properties and sensory evaluation of Mesona Blumes gum/rice starch mixed gels as fat-substitutes in Chinese Cantonese-style sausage. *Food research international*, 50(1), 85-93.

Hadorn, R., Piccinali, P., Guggisberg, D., & Suter, M. (2008). Inulin-induced fat reduction in lyoner sausages. Paper presented the 54th International Congress of Meat Science and Technology.

Henning, S. S. C., Tshalibe, P., & Hoffman, L. C. (2016). Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausage with pork back fat replaced by pineapple dietary fibres and water. LWT-*Food Science and Technology*, 74, 92-98.

Hu, Y., Xu, J., & Hu, Q. (2003). Evaluation of antioxidant potential of Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(26), 7788-7791.

Hunt, M., Acton, J., Benedict, R., Calkins, C., Cornforth, D., Jeremiah, L., Shivas, S. (1991). Guidelines for meat color evaluation. Paper presented at the 44th *Annual Reciprocal Meat Conference*.

Joint, F. A. O., J. Ng, and WHO Expert Committee on Food Additives. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives Seventy-second meeting: Summary and conclusions. No. JECFA/72/SC. FAO/WHO, 2010.

Kerth, C. R. (2013). The science of meat quality*: John Wiley & Sons.*

Kumar, Y., Kairam, N., Ahmad, T., & Yadav, D. N. (2016). Physico chemical, microstructural and sensory characteristics of low-fat meat emulsion containing aloe gel as potential fat replacer. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(2), 309-316.

Lawless, J., & Allan, J. (2014). Aloe Vera: Natural Wonder Cure: HarperCollins UK.

Liu, H., Xiong, Y. L., Jiang, L., & Kong, B. (2008). Fat reduction in emulsion sausage using an enzyme-modified potato starch. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(9), 1632-1637.

Luruena-Martınez, M., Vivar-Quintana, A., & Revilla, I. (2004). Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 68(3), 383-389.

Marchetti, L., Andrés, S., & Califano, A. (2014). Low-fat meat sausages with fish oil: Optimization of milk proteins and carrageenan contents using response surface methodology. *Meat Science*, 96(3), 1297-1303.

Mendoza, E., Garcıa, M., Casas, C., & Selgas, M. (2001). Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57(4), 387-393.

Menegas, L. Z., Pimentel, T. C., Garcia, S., & Prudencio, S. H. (2013). Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage. *Meat Science*, 93(3), 501-506.

Mohammadi, M., & Oghabi, F. (2012). Development of low-fat and low-calorie beef sausage using modified starch as fat replacement agent. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(6), 1291-1296.

Mokhtarian, M., & Tavakolipour, H. (2014). Production of low-fat kiwi chips with aloe vera gel and determination of the mass transfer profile in deep fat frying. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 9(2), 95-104.

Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I., & Bloukas, J. (2002). Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 61(4), 397-404.

Nowak, B., Von Mueffling, T., Grotheer, J., Klein, G., & Watkinson, B. M. (2007). Energy Content, Sensory Properties, and Microbiological Shelf Life of German Bologna-Type Sausages Produced with Citrate or Phosphate and with Inulin as Fat Replacer. *Journal of Food Science*, 72(9), S629-S638.

Osburn, W., & Keeton, J. (2004). Evaluation of low-fat sausage containing desinewed lamb and konjac gel. *Meat Science*, 68(2), 221-233.

Ovadova, R., Lapchich, V., & Ovodov, Y. (1975). Polysaccharides in Aloe arboresens. Khimija Prirodykh Soedinenii, 11, 3-5.

Paneras, E., & Bloukas, J. (1994). Vegetable Oils Replace Pork Backfat for Low-Fat Frankfurters. *Journal of Food Science*, 59(4), 725-728.

Pietrasik, Z., & Duda, Z. (2000). Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Science*, 56(2), 181-188.Pugazhenthi, T. (2013). Evaluation of Aloe vera Enriched Low Calorie Flavoured Milk for Acceptability.

Rafter, J., Bennett, M., Caderni, G., Clune, Y., Hughes, R., Karlsson, P. C., Pool-Zobel, B. (2007). Dietary synbiotics reduce cancer risk factors in polypectomized and colon cancer patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 488-496.

Rajkumar, V., Verma, A. K., Patra, G., Pradhan, S., Biswas, S., Chauhan, P., & Das, A. K. (2016). Quality and Acceptability of Meat Nuggets with Fresh Aloe vera Gel. Asian-*Australasian journal of animal sciences*, 29(5), 702.

Ramachandra, C., & Rao, P. S. (2008). Processing of Aloe vera leaf gel: a review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3(2), 502-510.

Renerre, M., & Labas, R. (1987). Biochemical factors influencing metmyoglobin formation in beef muscles. *Meat Science*, 19(2), 151-165.

Reynolds, T., & Dweck, A. (1999). Aloe vera leaf gel: a review update. *Journal of ethnopharmacology*, 68(1), 3-37.

Sephton, S. W., Honikel, K., & Clegg, A. (1993). Finely Comminuted Meat-products-the effect of various fat sources on the stability. *Fleischwirtschaft*, 73(11), 1222-&.

Sisik, S., Kaban, G., Karaoglu, M. M., & Kaya, M. (2012). Effects of corn oil and broccoli on instrumental texture and color properties of bologna-type sausage. *International Journal of Food Properties*, 15(5), 1161-1169.

Soltanizadeh, N., & Ghiasi-Esfahani, H. (2015). Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera. *Meat*

Science, 99, 75-80.
Valverde, J. M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S., & Serrano, M. (2005). Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7807-7813.
Vogler, B., & Ernst, E. (1999). Aloe vera: a systematic review of its clinical effectiveness. *British Journal of General Practice*, 49(447), 823-828.
Vural, H., Javidipour, I., & Ozbas, O. O. (2004). Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters. *Meat Science*, 67(1), 65-72.
Wylie-Rosett, J. (2002). Fat Substitutes and Health An Advisory From the Nutrition Committee of the American Heart Association. Circulation, 105(23), 2800-2804.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p. 1- 11

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.11-1

The effect of fat replacement by aloe Vera gel on physicochemical, technological and sensory properties of sausage containing 40 % red meat

SH. Kianiani[1], M. J. M. Varidi*[2], M. Varidi[2]

Received: 2016.11.21
Accepted: 2018.01.09

Introduction: Meat and meat products contribute about 20% to human fat consumption. Fat is the main source of energy and the base of fat soluble vitamins. Besides, it improves cooking yield and water holding capacity, conserves taste and flavor of products and affects the emulsion stability, juiciness, costumer acceptability and structural and rheological properties of meat products. But Animal fat contains a relatively high amount of saturated fatty acids and cholesterol, which can increase the risk of cardiovascular disease, diabetes, cancer types and obesity. Thus, the meat industry is interested in merchandising fat-reduced meat products without neglecting the positive effects of fat on flavor and texture .

Various researches have shown that the substitution of fat on a polysaccharides base such as fibers, starch, gums, and gels have improved and modified the texture, residual moisture and freeze stability, and decreased the price of the products .

Aloe vera leaf gel contains about 99 – 99.5 % water and 1 - 0.5 % of the total solid content. On dry matter basis aloe vera gel consists of 55% polysaccharides, 17 % sugar, 16 % mineral, 7% protein, 4% lipids and 1% phenolic compounds (Lawless *et al*., 2014). The most important carbohydrates of aloe vera gel are the long chain polysaccharides, comprising glucose and mannose, known as the glucomannans [β (1, 4) – linked acetylated mannan]. All the solid content of aloe vera gel are surrounded by polysaccharide mucilage layer .

Literature review pointed out there have been little investigations into the functionality of aloe vera gel in the emulsion meat products. According to the importance of producing low - fat meat products from one hand as well as the nutritional values and health characteristics of aloe vera gel on the other hand, this study was designed to replace the fat with aloe vera gel in the production of low - fat German sausage.

Material and Methods: Sausage samples containing 40% of red meat (German sausage) were produced based on the conventional plants formula. animal fat and vegetable oil replaced by 0, 50 and 100% aloe vera gel in the German sausage formulation. All samples were cooked at 90°C temperature to achieve the core temperature of 70° C, followed by cooling, they were kept in the refrigerator (4°C) until the subsequent experiments. The AOAC (2000) methods were used for measuring the moisture content, the amount of fat, ash and protein. The amount of carbohydrate was calculated based on the calculation of the total weight difference from the sum of ash, protein, fat and moisture (according to the method FAO / WHO). The amount of energy was computed based on the total amount of energy from fats, proteins and carbohydrates . To measure the pH of samples by pH meter, method of choe *et al* (2013) was followed. The color analysis was done on the surface of sausage cuts by chromometer. The parameters of color include L* (lightness), a* (redness) and b* (yellowness) were measured. Texture parameters include hardness(N), cohesiveness, springiness (cm), gumminess (N), chewiness (N.cm), adhesiveness were determined by texture analyzer as described by Bourne (1978). The sensory attributes were evaluated by 10 trained panelists. A five-point hedonic scale rating (1= very bad, 2=bad, 3= neither bad nor good, 4= good, 5= very good) was carried out.

Results and Discussion: Physicochemical properties analysis indicated significant differences among meat products ($p \leq 0.01$). The addition of aloe vera gel resulted a decrease in fat percentage and amount of energy, an increase in moisture and carbohydrate, but the amount of pH, protein and ash content did not change. This study showed that reducing the fat content and replacing by aloe vera gel caused a significant difference in the amount of energy ($p \leq .0.01$).With respect to the significant contribution of fat in the production of energy, the amount of

1 And 2. M.SC student and Associate Professor, Department of food science and technology, Faculty of agriculture, Ferdowsi university of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: mjvaridi@um.ac.ir)

energy was reduced as expected by reducing the fat of the formulation . The results indicated that the value of L * showed the negative and positive trends with animal fat and vegetable oil changes, respectively ($p \leq .0.01$). b* decreased by reducing the amount of fat and oil ($p \leq 0.01$), but the value of a* always remained constant ($p > 0.05$). The presence of aloe vera gel in sausage caused a reduction in hardness, adhesiveness and gumminess ($p < 0.05$), while it did not affect the amount of adhesiveness and cohesiveness of samples ($p > 0.05$).

The substitution of fat with aloe vera gel had a significant effect on the sensory characteristics of German sausage ($p \leq .0.01$). By reducing fat and oil and adding aloe gel to the German sausage formulation, color acceptance score was decreased. In terms of panelists, the blank sample had the best color and the fifth sample color had the lowest score. Juiciness of the samples was increased by increasing the amount of gel. The results also showed that the fifth sample received the maximum score of juiciness. Sausages smell acceptance negatively changed by reducing the fat content and adding aloe vera gel. Third and fourth treatments got the highest texture score. Also, the third sample had the highest scores for taste and general acceptance. Chewiness analyzing showed that by increasing the amount of fat replacement the rate of this factor decreased. as well as the maximum rate of chewiness was related to the blank sample.

Keywords: Fat replacement, Aloe Vera gel, Sausage, Low fat products